

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

Informe Final Seminario

Proceso de Obtención de Larva de Camarón Blanco, *Litopenaeus vannamei* en el Laboratorio Acuícola El Rincón, aldea Madre Vieja, municipio de Taxisco, departamento de Santa Rosa-



Presentado por  
Pablo Andrés De León Manrique

Para otorgarle el Título de  
Técnico en Acuicultura

Guatemala, noviembre 2007



## **Informe Final Seminario**

Proceso de obtención de larva de camarón blanco, *litopenaeus vannamei* en el Laboratorio El Rincón, aldea Madre Vieja, Municipio de Taxisco, Departamento de Santa Rosa

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente	Ing. Agr. Pedro Julio García Chacón
Coordinador Académico	M.Sc. Carlos Salvador Gordillo
Secretario	M.V. Salomón Medina Paz
Representante Docente	M.Sc. Erick Roderico Villagrán
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas	Licda. Estrella de Lourdes Marroquín
Representante Estudiantil	T.A. Diana Crespo Mendoza
Representante Estudiantil	T.A. Manoel Cifuentes Marckword

## ACTO QUE DEDICO

### A Dios

Por ser la luz de mi camino, mi paz y mi fortaleza para alcanzar las metas y ser quien me dio la vida y la oportunidad de culminar mi carrera.

### A mis Padres

Dr Miguel Ángel De León Mendoza y Beatriz Eugenia Manrique Cohen de De León, por todo su apoyo y amor incondicional, por darme la oportunidad, por sus sacrificios y sabios consejos.

### A mis Hermanas

María de los Ángeles y Bárbara De León Manrique, por su apoyo incondicional y por estar siempre conmigo en todo momento.

### A mis Sobrinos

Sara Inés, José Miguel González De León y a la memoria de Ángel de Jesús (QEPD)

### A mis Abuelos especialmente a:

Stella Mendoza Bonatti de De León

### A mis Tíos y primos

### A mis Amigos

Por los gratos e inolvidables momentos que vivimos juntos y deseándoles éxitos en su futuro.

## AGRADECIMIENTOS

Universidad de San Carlos de Guatemala por darme la formación académica y por convertirme en profesional.

A el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura por su dedicación, por dame albergue y sus diversos conocimientos a lo largo de mi carrera.

A mis catedráticos por ser quienes compartieron sus conocimientos, invirtieron su tiempo en enseñarme y por sus consejos.

Al Grupo Tecojate, Laboratorio Acuícola El Rincón, y a todos los colaboradores por brindarme la oportunidad de estar con ellos realizando mi Práctica Primaria Supervisada.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 General	3
2.2 Específico	3
3. ASPECTOS GENERALES	4
3.1 Ubicación geográfica	4
3.2 Condiciones climáticas	5
3.3 Altitud	5
3.4 Zona de vida	6
3.5 Vías de acceso	6
3.6 Extensión y espejo de agua	7
3.7 Objetivo de producción	8
3.8 Croquis	10
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DEL LABORATORIO	11
4.1 Organigrama	11
4.2 Controles de personal	11
4.3 Evaluación del personal	12
4.4 Prestaciones laborales	12
4.5 Políticas salariales y estabilidad del personal	12
4.6 Incentivos salariales	13
4.7 Número de empleados	13
4.8 Manejo de inventarios	13
4.9 Servicios profesionales externos	13
4.10 Planificación	13

5. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA	15
5.1 Fuente	15
5.2 Física del agua	16
5.3 Caudal	17
5.4 Filtros	18
6. GENERALIDADES DE LA ESPECIE	19
6.1 Descripción del género penaeus	19
6.2 Ciclo vital	20
6.3 Hábitos alimenticios	22
6.4 Comportamiento	22
6.5 Maduración gonadal en machos y hembras	23
6.6 Factores que regulan la maduración	23
6.7 Manejo de los padrotes para inducir la maduración	26
6.8 Cortejo y cópula	28
6.9 Desove y eclosión	30
6.10 Características biológicas	31
6.11 Sistema y/o proceso de cultivo	32
7. MANEJO GENERAL DEL LABORATORIO ACUICOLA EL RINCÓN	34
7.1 Manejo de los reproductores	34
7.2 Manejo de la semilla y procedencia	35
7.3 Manejo sanitario	36
7.4 Manejo de los productos	37
8. MANEJO DEL ALIMENTO	38
8.1 Control de calidad	38
8.2 Condiciones, tiempo de almacenamiento y tipos de alimento Utilizados	38

9. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN	40
9.1 Alimentadores	40
9.2 Registro de consumo de alimento	41
9.3 Tablas utilizadas	43
9.4 Horario de alimentación	52
9.5 Ajuste de ración	52
9.6 Fertilización	52
9.7 Productividad primaria	53
9.8 Ganancia de peso diaria	58
9.9 Duración del periodo del cultivo	59
10. COSECHA	64
10.1 Determinación del momento de la cosecha	64
10.2 Procedimiento	64
11. COMERCIALIZACIÓN	66
11.1 Metas de producción establecida	66
11.2 Mercado objetivo	66
12. CONCLUSIONES	67
13. RECOMENDACIONES	68
14. BIBLIOGRAFÍA	69
15. ANEXO	70

## INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Métodos de desinfección	37
Cuadro 2. Tablas de alimentación (maduración)	44
Cuadro 3. Requerimientos alimenticios	45
Cuadro 4. Conteos de población diaria	46
Cuadro 5. Tablas para llevar control de mortalidad	47
Cuadro 6. Conteo de poblaciones finales	48
Cuadro 7. Porcentaje de alimento diario	49
Cuadro 8. Tablas de biometría	50
Cuadro 9. Tablas de biomasa	51

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica	5
Figura 2. Croquis	10
Figura 3. Organigrama	11
Figura 4. Bombas utilizadas para extracción de agua	15
Figura 5. Sala de bombeo	16
Figura 6. Filtros de arena y caldera	16
Figura 7. Chiller	17
Figura 8. Filtro de arena	18
Figura 9. <i>Litopenaeus vannamei</i>	20
Figura 10. Ciclo de vida de los pendidos	21
Figura 11. Maduración gonadal de hembras	21
Figura 12. Tanques circulares donde se manejan reproductores	28
Figura 13. Hembra copulada	29

Figura 14. Nauplios	31
Figura 15. Tanques revestidos y circulares	33
Figura 16. Reproductor seleccionado	35
Figura 17. Comedero área de maduración	41
Figura 18. Exceso de alimento en comederos	43
Figura 19. Chaetoseros y Skeletonema	54
Figura 20. Tetraselmis	54
Figura 21. Cepas de microalgas	56
Figura 22. Proceso para cultivar algas	58
Figura 23. Pesca de hembras cópulas	60
Figura 24. Recolección de huevos	61
Figura 26. Nauplietas	62
Figura 27. Pesca de larva con redes	65

## INDICE DE ANEXO

Anexo 1. Reparación de nauplietas
Anexo 2. Cuarto frío
Anexo 3. Casa de playa
Anexo 4. Aplicación de yodo para desinfección
Anexo 5. Probióticos
Anexo 6. Transferencia de nauplios
Anexo 7. Módulo 1 (larvicultura)
Anexo 8. Larva con malformación
Anexo 9. Larva infestada por hongos
Anexo 10. Zoea en malformación
Anexo 11. Zoea infestado por bacterias filamentosas
Anexo 12. Zoea en perfecto estado
Anexo 13. Tracto digestivo de larva con deficiencia de alimentación

## 1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el camarón es el producto de mayor valor comercial en la acuicultura de aguas salobres. En Guatemala, el cultivo se realiza de una manera comercial desde los principios de la década de los 80's, pero no siendo así el cultivo de larva de camarón, la materia prima se obtenía silvestre de los esteros de mangle. El cultivo de camarón es para exportación a mercados como Europa y Estados Unidos y tangiblemente contribuir al ingreso de divisas al país.

Debido a la importancia económica que representa el recurso del camarón en el mercado mundial, investigadores han centrado su atención en la camaronicultura a fin de incrementar la producción mediante la aplicación de técnicas de cultivo con una base científica.

El laboratorio de larva de camarón, Acuícola El Rincón, se incorpora los cambios tecnológicos mas recientes q conllevan no solamente a mejores rendimientos de camarón, sino a mejor tratamiento de las aguas y el alimento. La producción de larva será un apoyo de gran importancia para aliviar la sobreexplotación de los esteros y mares para la obtención de la misma.

El proceso de producción de larva de camarón comprende diversas etapas, I) Selección de organismos a nivel finca; II) Aclimatación y siembra en estanques de levantamiento; III) manejo de estanques, IV) maduración; V) desove y eclosión; VI) Larvicultura; VII) Empaque y transporte, los cuales serán descritos a lo largo del informe.

En este informe se presenta una recopilación de todo conocimiento adquirido durante 2 meses de Práctica Profesional Supervisada (PPS) y se describe detalladamente el manejo que se da durante la producción de larva como sistemas de alimentación

Así como el mantenimiento de estanques, comercialización, aspectos geográficos del laboratorio, aspectos administrativos, condiciones de la fuente de agua y procedimientos de cosecha.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 General

Introducir al estudiante en el ejercicio de la carrera de Técnico en Acuicultura, en una práctica directa de un espacio territorial e institucional.

### 2.2 Específicos

- Proveer la oportunidad de participar en actividades reales propias del Manejo de los Recursos Hidrobiológicos del país.
- Retroalimentar el proceso de enseñanza aprendizaje mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico prácticas adquiridas.
- Participar en el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos en el desempeño profesional.

### 3. ASPECTOS GENERALES

El presente diagnóstico forma parte de la Práctica Profesional Supervisada de la carrera de Técnico en Acuicultura del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, realizada en los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2007.

#### 3.1 Ubicación geográfica

La aldea Madre Vieja esta ubicada en el municipio de Taxisco, del departamento de Santa Rosa, en la carretera que conduce del puerto de Iztapa, municipio del departamento de Escuintla hacia la aldea Monterrico, este esta dividido por 11 aldeas, las cuales son: Puerto Viejo, Atitancito, Conacaste, El Guayabo, El Zunzo, El Garitón, Madre Vieja que es lugar donde está ubicado el Laboratorio Acuícola El Rincón, la Candelaria, El banco, las Quechas, El Pumpo. En la aldea El Zunzo , existe la línea divisoria entre los Departamentos de Escuintla y Santa Rosa.

El Laboratorio Acuícola El Rincón se encuentra ubicado en el kilómetro 15.2 en la jurisdicción de la Aldea Madre Vieja y sus aldeas colindantes, El Garitón y Candelaria, y dichas coordenadas son  $N13^{\circ}54.585'$   $W90^{\circ}33.259'$ , al norte con el canal de Chiquimulilla y en la parte Sur se encuentra el Océano Pacífico, siendo todas estas aldeas mencionadas como un tipo de isla. (Girón , 2004).

Taxisco es uno de los 14 municipios de Santa Rosa, cuenta con aproximadamente con 25,000 habitantes, población que está dividida en aldeas y caseríos. La aldea de Madre Vieja tiene acceso por medio del Canal de Chiquimulilla y esta situada entre el mar Pacífico y dicho canal.

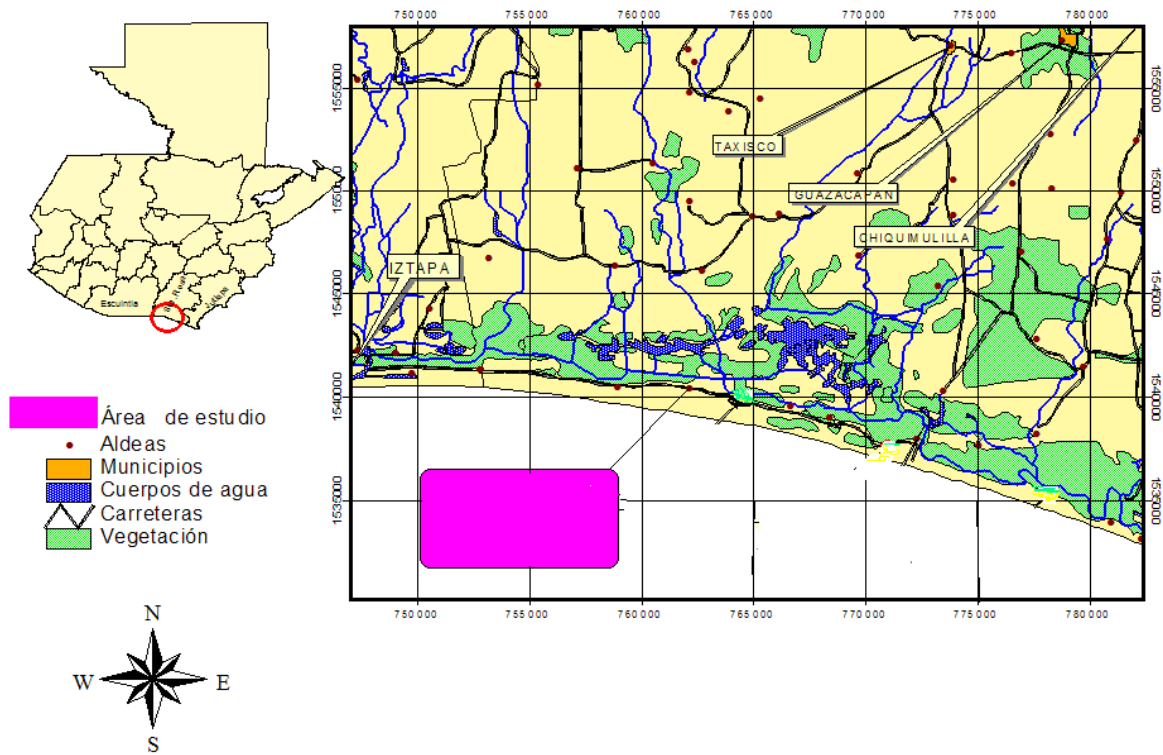


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del Laboratorio Acuicola El Rincón

### 3.2 Condiciones climáticas

La temperatura promedio es de 33.9°C, y oscilan entre 25 a 35 °C, la precipitación anual es de 1510 mm, se presenta en los meses de mayo a octubre la estación de las lluvias y de noviembre a abril la estación seca. Por su naturaleza posee un clima eminentemente caluroso . (Castro, 2005).

### 3.3 Altitud

El Laboratorio Acuicola El Rincón se encuentra ubicado a 3 metros sobre el nivel del mar; las oficinas de el mismo se encuentran a 40 pies (12.192 metros) sobre el nivel del mar. (Barrios, 2005).

### 3.4 Zona de vida

La zona de vida según Holbridge, es bosque Húmedo Subtropical Cálido, encontrando una gran variedad de especies de flora y fauna.

La fauna silvestre es representada por especies de aves *Columba flavirostris* y *Daptrius americanus* y unas residentes y otras migratorias, siendo unas 110 especies; mamíferos como: mapache, comadreja, tacuazín; algunos crótalos como la culebra cascabel; el cantil y la barba amarilla; peces bagre, cuatro ojos, mojarra, vieja, pululo, etc. La fauna también ha sido restringida a reductos.

El relieve es plano con lagunas que cambian diaria y anualmente, su salinidad relativa, la cual recibe influencia de los Ríos María Linda y Paso Hondo a parte de estar representados una gran cantidad de especies en la Reserva. Unas de las especies son *Caiman crocodilus fuscus* (Caimán), Iguana Iguana (iguana verde), y tres especies de tortugas marinas *Dermichielys coriacea* (Baule), *Lepidochelys Olivacea* (Parlama blanca), y *Chelonia sp.* (Parlama negra), las cuales utilizan las playas del Pacífico para anidar.

### 3.5 Vías de acceso

Vía Escuintla: Tomando la carretera del Pacífico hacia el sur, ruta CA-9 hasta el kilómetro 60, allí se toma la carretera Panamericana ruta CA-2 (hacia el oriente), hasta llegar a Taxisco kilómetro 46 y luego por la carretera municipal hacia la Avellana kilómetro 17. En esta población se puede cruzar el Canal de Chiquimulilla en carro (Ferry Boat) o simplemente en una lancha de línea.

Vía Cuilapa, ahí se llega al embarcadero de Monterico, tomando la carretera que va de Monterico para Puerto Viejo 8 kms, llegando a la aldea Madre Vieja, donde esta ubicado el Laboratorio.: De Guatemala por la carretera para El Salvador (hacia el

Oriente hasta el entronque de El Boquerón de la Carretera Nacional 1, hasta Chiquimulilla y de allí por la Carretera Panamericana, hacia Taxisco y la Avellana.

Vía Puerto Viejo: Por la Carretera del Pacífico ruta CA-9 hasta puerto Quetzal, 108 kilómetros, luego hacia el Este hasta el puerto de Iztapa 12 kilómetros, se busca el paso por Ferry Boat hacia Puerto Viejo y luego 15.2 kilómetros hacia donde se encuentra ubicado el Laboratorio El Rincón.

### 3.6 Extensión y espejo de agua

El Laboratorio Acuícola cuenta con 10 hectáreas de terreno arenoso, el cual está dividido en varios módulos y áreas. La primer área que se observa al entrar a el área de producción es el área de Maduración; luego se observa el área de Race Ways, Algas y sus oficinas; siendo lo último los módulos 1, 2 y 3.

El área de maduración cuenta con 20 tanques circulares en el Área de Reserva, siendo estos de 50 toneladas; 24 tanques circulares en el área donde se manejan los padrotes ó llamada también Área de Producción, que se van a inducir al apareamiento, teniendo una capacidad de 8 toneladas cada uno, y 2 reservorios de 50 toneladas.

El área de Race Ways cuenta con 16 tanques de 50 toneladas cada uno, de forma rectangular, con un sistema de invernadero para lograr las temperaturas deseadas para la larvicultura. Estos son revestidos con plástico tipo liner.

En el modulo 1 se cuenta con 1 cuenta con 16 tanques de fibra de vidrio, de tipo invernadero. Cada uno son de 20 toneladas.

En el módulo 2 y 3 existen 16 tanques, 8 en cada uno tipo Race Ways, los cuales son de concreto, revestidos de plástico tipo liner, de 50 toneladas cada uno. En estas áreas del laboratorio cuentan con el sistema de invernadero, el cual hace que se mantengan las temperaturas deseadas en la larvicultura, el cual ayuda para el crecimiento y para que no se desarrollen bacterias y hongos por los cambios bruscos de temperatura.

Por último está el área de Algas, en la cual hay 2 tipos de tanques, todos de fibra de vidrio, pero varían en su capacidad, 27 tanques son de 4 toneladas y 9 de 20 toneladas, en los cuales se lleva a cabo toda la producción de algas para abastecer a los diferentes módulos, las cuales son de gran importancia para el crecimiento y la alimentación del camarón.

### 3.7 Objetivo de producción

El Laboratorio El Rincón se dedica a la producción y comercialización de larva de *Litopenaeus vannamei*. El proceso de este es llevar a cabo la maduración de los ejemplares que son los padrotes, el cual es llevado en el área de maduración y la producción obtenida es lo que se conoce como Nauplio.

Los nauplios son enviados a las próximas áreas del Laboratorio para que sean alimentados con sus respectivas dietas, llevándose a cabo estos procesos en lo que son los módulos 1, 2 y e después de 10 a 12 días se llegara a ciertos sub estadíos, son trasladados a el área de Race Ways donde son despachados finalmente como

semilla para las diversas fincas de engorde del Grupo Tecojate, como lo son Jobel, Acapolón, Ixtán, Esteromar y Tecojate.

### 3.8 Croquis del Laboratorio Acuícola El Rincón

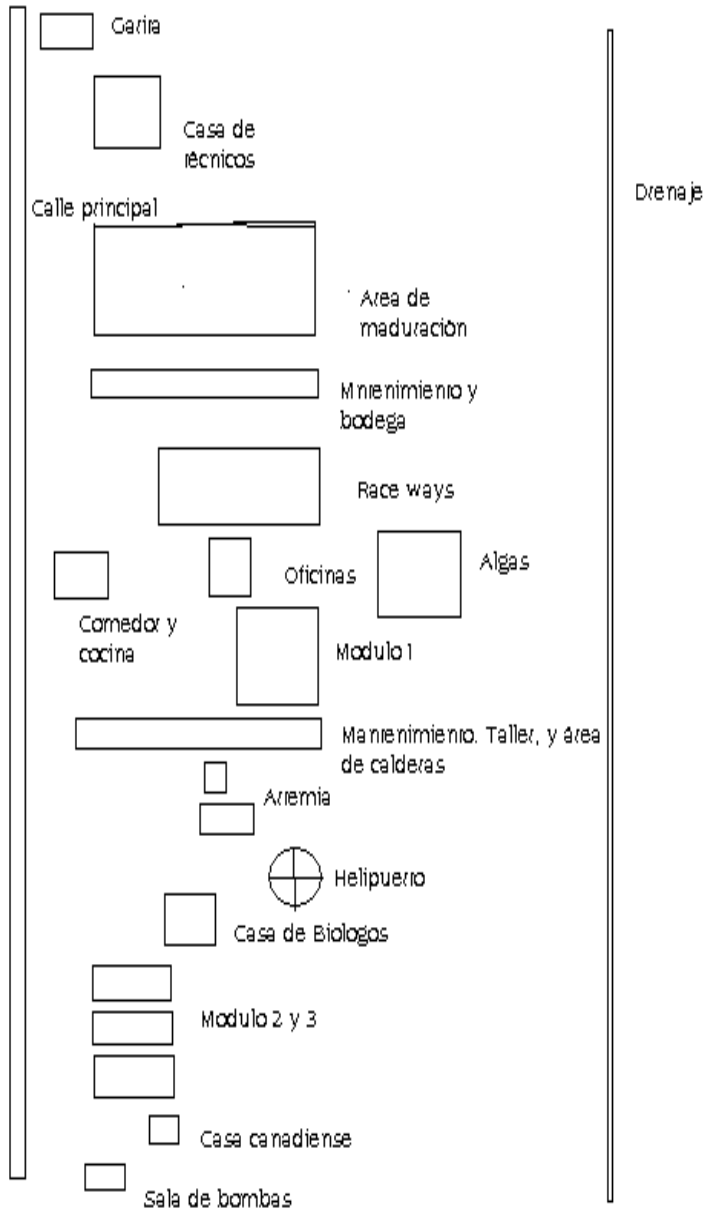


Figura. 2 Croquis de Laboratorio.

## 4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DEL LABORATORIO

### 4.1 Organigrama

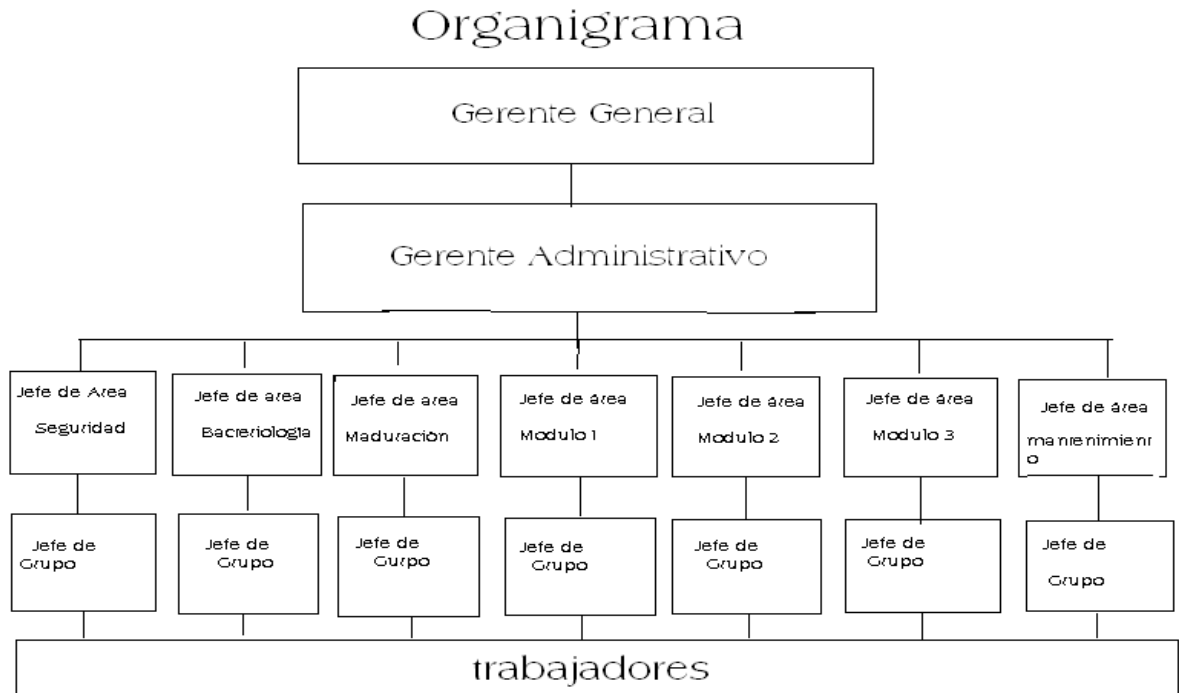


Figura. 3 Organigrama del Laboratorio El Rincón

### 4.2 Controles de personal

En el Laboratorio el control de personal es por medio de tarjetas, llevando estas el nombre del empleado, el área donde laboran, por medio de un sellador marca la hora y la fecha; estas tarjetas son utilizadas por un mes. Los horarios son, al empezar sus labores en la mañana, en la tarde o sea el turno que tengan; Luego a la hora de sus comidas, antes y después de comer.

#### 4.3 Evaluación del personal

El personal es evaluado según su desempeño, siendo el jefe de grupo o jefe de área el que los evalúa.

La evaluación empieza al iniciar sus labores en el Laboratorio Acuícola, el trabajador se somete a 2 meses de prueba, durante los cuales no goza de descanso, tiene que demostrar a sus superiores que es capaz de aprender y de realizar tareas con eficiencia. Debe tener la capacidad de aprendizaje que es la primera evaluación hecha por el encargado. El personal es evaluado diariamente por los encargados de área no se pueden cometer errores por que puede costar la producción del ciclo.

#### 4.4 Prestaciones laborales

Los empleados del Laboratorio están cubiertos por todas las prestaciones requeridas por la ley, siendo estos: Sueldos, IGSS, Bono 14, bonos de producción (100% de su sueldo), Aguinaldo (100 % sueldo), Seguro médico, Indemnización (en caso de despido).

#### 4.5 Políticas salariales y estabilidad del personal

La empresa acuícola Gupo Tecojate. S.A, cuenta con estabilidad laboral, siendo

solamente suspendidos por faltas graves en sus labores y al cabo de las veces, es que son despedidos, pero de lo contrario es el trabajador el que decide cuanto tiempo va a trabajar.

#### 4.6 Incentivos salariales

El Grupo Tecojate cuenta con un bono de producción al final del ciclo, es dado al finalizar el año, en los meses de Octubre, Noviembre.

#### 4.7 Número de empleados

Actualmente cuenta con 90 empleados, los cuales más del 60% son peritos, bachilleres, y también se encuentra personal que no tuvo la oportunidad de terminar sus estudios básicos. Los jefes actuales de las áreas son Ingenieros Agrónomos graduados en el extranjero, Biólogos Marinos enfocados a la acuicultura y Licenciados en Acuicultura.

#### 4.8 Manejo de inventarios

Se llevan a cabo inventarios pero solamente de insumos y materiales utilizados en los procesos del Laboratorio, nada en el aspecto de producción. Cuenta dentro de su área de administración con una bodega de insumos, que necesita la finca para mantener la producción de larva.

#### 4.9 Servicios profesionales externos

En los 2 meses que se realizo las prácticas en el Laboratorio solamente se recibió un tipo e asesoría, la cual fue por medio de una empresa brasileña que promueve

el uso de ciertas dietas para los organismos y el uso de prebióticos.

#### 4.10 Planificación

Se planifica el año productivo de acuerdo a la demanda del Grupo Tecojate, ya que las fincas de engorde comienzan sus siembras en enero, y el laboratorio empieza a trabajar en diciembre. Este empieza con sus pruebas en los módulos en busca de mejorar el rendimiento de los sistemas.

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA

### 5.1 Fuente

Existen dos fuentes de agua en el Laboratorio El Rincón, una de agua salada y otra de agua dulce, siendo el agua salada una toma directamente desde el mar, pasando por filtros de arena, luego está es ozonificada para que la calidad sea mayor, siendo esta obtenida por la succión de 9 bombas de 6 hp, las cuales abastecen a cada una de las áreas del Laboratorio y para reserva en caso que una se averiara. La fuente de agua dulce, es obtenida por medio de pozos de 5 metros, con bombas de 6 hp, y conducida por medio de tuberías de 4 pulgadas para las diferentes áreas.



Figura 4. Bombas utilizadas para obtener agua y su respectivo bombeo.



Figura 5 Sala de bombeo .

## 5.2 Física del agua

El agua depende de la temperatura del lugar, pero se mantiene entre los 27 y 33 °C, es agua limpia, filtrada y con ciertas cantidades de metales pesados pero por eso es que en el proceso de ozonificación se reducen estos metales y se trata de eliminar cualquier organismo no deseado en el sistema.

El agua que entra al sistema es clara, libre de materia orgánica, sólidos en suspensión y de muy buen aspecto.

En las áreas se tienen las calderas y los chillers, que sirven para darle las temperaturas necesarias a cada uno de los procesos que se llevan a cabo en el Laboratorio; por ejemplo en el área de maduración, el agua se necesita a temperaturas de 29 °C, para que los animales se apareen y desoven

y en el caso de la larvicultura se necesitan temperaturas mas altas, en un promedio de 3° a 33 °C.



Figura 6. Filtros de arena y Caldera.



Figura 7. Chiller, para enfriamiento de agua.

### 5.3 Caudal

El caudal depende de las necesidades de cada área, ya que es diferente el tonelaje que se necesita, pero lo que la bomba y la tubería del sistema puede abastecer es de 40 toneladas de agua / hora, siendo esta la capacidad de las

bombas de 6 hp con tuberías de 4 pulgadas en total las 9 bombas funcionando al mismo tiempo, pueden abastecer al sistema 360 toneladas de agua / hora.

#### 5.4 Filtros

El agua que ingresa al sistema es filtrada desde su toma hasta su desfogue. En el caso del agua de mar, esta es filtrada por medio de la arena, luego por filtros de arena, por filtros UV, por ozonificadores nuevamente por filtros de arena y en los módulos 1, 2 y 3 pasa por filtros UV, al igual que en maduración, para obtener una alta calidad de agua.



Figura 8. Filtro de arena

## 6. GENERALIDADES DE LA ESPECIE

La posición taxonómica de los camarones peneidos se define como :

Phyllum: Arthropoda  
Clase : Crustácea  
Sub Clase: Malacostraca  
Serie. Eumalacostraca  
Superorden: Eucarida  
Orden: Decapada  
Sub orden: Natantia  
Sección: Penaeida  
Familia: Penaeidae  
Sub Familia: Penaeidae  
Género. *Penaeus*

### Descripción básica del Género *Penaeus*

Rostro con dientes dorsales y ventrales, caparazón sin sutura longitudinal ni transversal; con surco cervical, órbita antenal y carena antenal; con espina antenal y hepática; y con margen pterigostomial redondeado. Telson con surco medial profundo, sin espinas subapicales fijas, con o sin espinas laterales movibles. Primer segmento antenular sin espina distroventral medial. Flagelos antenulares más cortos que el caparazón. Palpos maxilares con dos o tres segmentos. (Martinez, 2005)

Espinas en el basipodito del primer y segundo pereiópodos; exópodos en los cuatro primeros pereiópodos, generalmente también en el quinto. Petasma simétrico, en forma de vaina. Lóbulos mediales de paredes delgadas, con o sin proyecciones distomediales; lóbulos laterales frecuentemente con una costilla en el margen ventral. Apéndice masculino con el segmento distal subtriangular u

ovoide y armado de espinas. Télico generalmente con protuberancia anterior, de forma variable. Entre los coxopoditos del cuarto par de pereiópodos; con o sin placas laterales en el esternito XIV. Somitas con pleurobranquias; una artrobranquia rudimentaria en el VII y otra un artrobranquia posterior en el XIII; mastigobranquias en los somitas VII-XI, osículo zigocardiaco formado por un diente principal seguido de una hilera de dientes más pequeños y frecuentemente con un grupo de dientes diminutos al final, superficie del cuerpo lisa.



Figura. 9 *Litopenaeus vannamei*

#### Ciclo vital

Los camarones peneidos desovan en aguas marinas. Las larvas a medida que avanzan en su desarrollo se acercan a la costa, la que alcanzan en forma de post-larvas.

Estas, generalmente, penetran en aguas estuarinas; pronto se tornan juveniles que crecen con rapidez hasta llegar a veces a estado sub-adulto y, finalmente, como camarones adultos regresan al mar abierto a desovar. Los juveniles de las especies del género *Penaeus* del Golfo de México y Atlántico son objeto de intensos estudios para determinar aspectos tales como la época del año en que llegan a aguas interiores, el tamaño que alcanzan y el tiempo que permanecen en ellas, los nichos ecológicos que ocupan, sus habitats específicos, sus reacciones a las variaciones de los factores del medio como la temperatura y la salinidad, así como su actividad en relación con las fases de la luna. Se ha calculado que la vida de estos organismos es corta, que la mayoría de adultos grandes del género *peneus* viven hasta cumplir entre 18 y 20 meses solamente y que pocos sobrepasan los dos años.

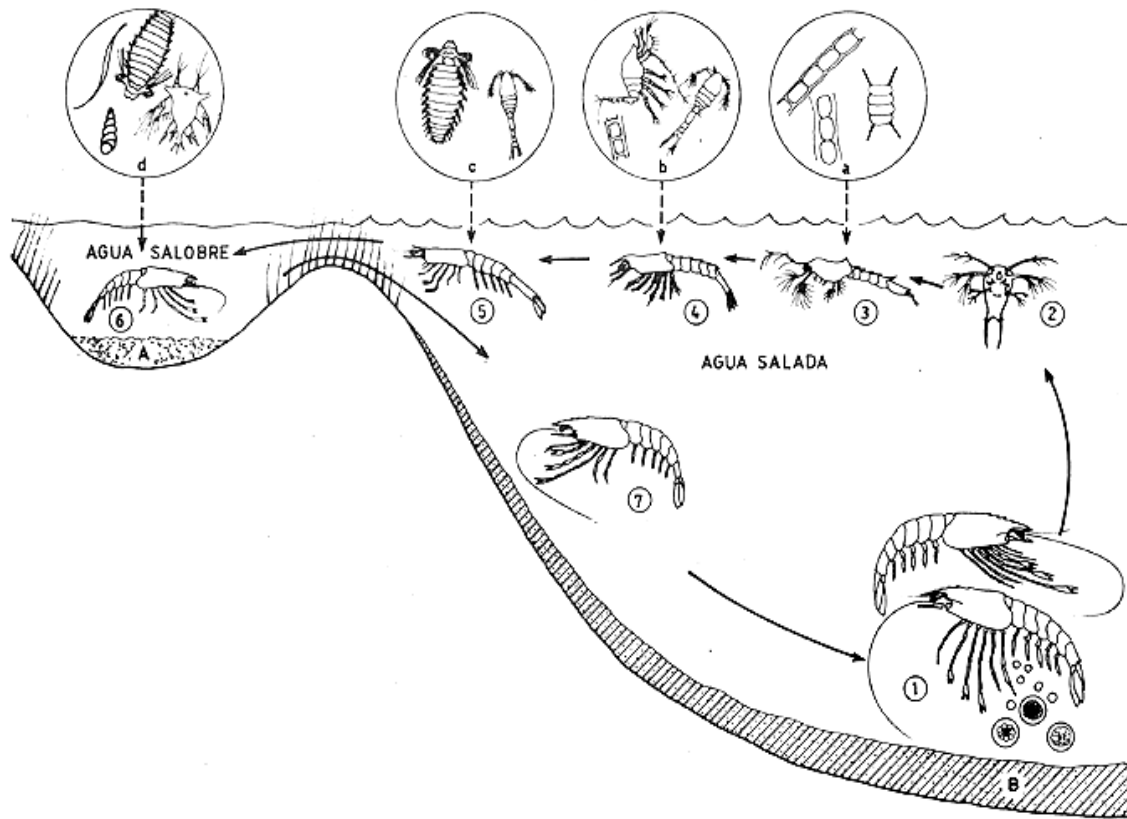


Figura. 10 Ciclo de vida de los peneidos

Este es el orden de cada uno de los pasos q llevan a cabo los camarones en su ciclo de vida .

Adultos y huevos	# 1
Nauplios	2
Protozoa	3
Mysis	4
Post- larva	5
Juvenil	6

#### Hábitos alimenticios

Los camarones básicamente son de régimen omnívoro, es decir, comen de todo, ingieren algas, restos de materia orgánica y arena, así como una gran variedad de organismos bentónicos. Se han encontrado en su tracto digestivo partes de nemátodos, anélidos, moluscos, y otros crustáceos. Durante sus primeras etapas de vida el alimento que consumen es de origen planctónico y a medida que continúa su crecimiento, su dieta varía de acuerdo al comportamiento bentónico que adquieren.

Por los análisis estomacales realizados a ejemplares juveniles, preadultos y adultos, se encontró que el fitoplancton estaba representado por Cyanophytas de los géneros: Lyngbia, Oscillatoria, Chroococcus, Spirulina y Colothris. Diatomeas: Chaetoceros, Fragilaria, Navicula, Thalassiosira, Nitzchia, Coscinodiscus, Thalassionema y Thalassiotris; y el zooplancton por larvas de crustáceos menores, ostrácodos y copépodos. Así mismo restos de microalgas (Clorofilas), moluscos (bivalvos), escamas de peces, semillas, foraminíferos y restos de sedimento (lodo, arena).

#### Comportamiento

Son altamente gregarios; los juveniles y sub adultos se concentran en las aguas estuarinas y lagunas costeras. La migración hacia el mar se realiza por grupos muy numerosos. Los adultos forman y se mueven en cardúmenes.

### Maduración gonadal en machos y hembras

La maduración sexual en los machos se presenta entre 21 y 27 milímetros de longitud del cefalotórax, caracterizándose por la unión del petasma y, por tanto, los ejemplares cuya talla del cefalotórax supere los 27 mm de longitud, pueden considerarse aptos para la cópula. Las hembras mayores de 21 mm de longitud del cefalotórax se pueden considerar como hembras adultas jóvenes.

La cópula se realiza entre individuos con el exoesqueleto endurecido o mudado, dependiendo de la especie.

El espermatóforo es una estructura en forma de vaina, compuesta en realidad por dos unidades que se encuentran en las vesículas seminales del macho y se unen en el momento de su expulsión. Este se adhiere mediante estructuras aliformes ayudando además por sustancias gelatinosas que lo acompañan cuando es expulsado.

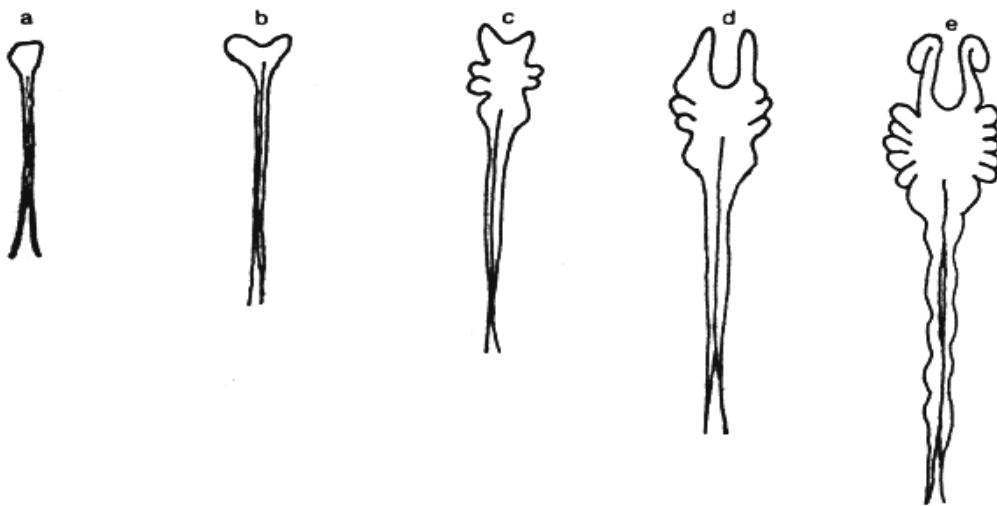


Figura 11. Maduración gonadal en hembras

#### 6.5.1 Estadío A

Gónadas invisibles a través del exoesqueleto. Aspecto filiforme, muy pequeñas comparadas con los demás órganos y confinadas al abdomen, muy flácidas y de color blanco translúcido.

#### 6.5.2 Estadío B

Gónadas invisibles a través del exoesqueleto. Con aspecto filiforme pero con un esbozo de desarrollo del lóbulo anterior, transparentes y con muy poco cromatóforos.

#### 6.5.2 Estadío C

Gónadas invisibles a través del exoesqueleto. Hay un alargamiento importante, reconociéndose un lóbulo anterior con lobulaciones digitiformes que cubren el hepatopáncreas y la región abdominal más engrosada y bien diferenciada del intestino. Son transparentes y con muchos cromatóforos.

#### 6.5.4 Estadío D

Ovarios visibles a través del exoesqueleto. Se diferencian tres regiones: una anterior con dos lóbulos, media con varias lobulaciones y posterior que se continúa hasta el telson. El color es verde pálido.

#### 6.5.5 Estadío E

Ovarios visibles a través del tegumento. Color verde oliva con cromatóforos. La región anterior compuesta por dos lóbulos doblados en forma de gancho que llegan al extremo de la región cefálica, la región media con 6 lobulaciones laterales digitiformes y una región posterior abdominal que se extiende hasta el telson.

#### 6.5.6 Estadío F

Las mismas características externas del estadío E pero la consistencia es muy flácida y cremosa, deshaciéndose al tratar de removerlo. Color verde rojizo. Son los ovarios desovados. (Martinez, 2005)

#### 6.6 Factores que regulan la maduración

Como una forma de estimular la maduración en los crustáceos se realiza un procedimiento que consiste en la ablación o extirpación de uno de los dos ojos, proceso que induce a una serie de cambios fisiológicos, entre ellas la ovogénesis, especialmente la vitelogénesis en las hembras del género *Penaeus*, éste regulado por una hormona que es liberada a la sangre por la glándula del sinus. El sistema endocrino de los crustáceos es complejo y funcionalmente guarda gran semejanza con el sistema nervioso central de los vertebrados. Las células neurosecretoras en los ganglios del sistema nervioso forman hormonas que son transportadoras por sus cilindroejes a sitios determinados para su liberación. Elementos importantes de este sistema son los Órganos X, asociados con los ganglios en los tallos oculares; los más conocidos son los Órganos X del bulbo Terminal, y el órgano X de la papila sensorial.

Se piensa que la glándula sinusal del tallo ocular es simplemente un órgano que incluye principalmente las terminaciones cargadas de hormonas de las células neurosecretoras del órgano X. No todas las glándulas endocrinas de los crustáceos dependen directamente; Estas son un par de glándulas totalmente distintas, localizadas en la región torácica anterior en el segmento antenal o maxilar, estas glándulas son los Órganos Y, los cuales no tienen inervación directa y son reguladas por secreciones del complejo de la glándula del tallo ocular. (Martínez, 2005)

La glándula del sinus libera a la sangre una hormona, cuya función es inhibir y regular procesos tales como ovogénesis, muda, respiración, concentración de azúcar y calcio en la sangre, etc.

El órgano "Y" produce la hormona q estimula el desarrollo de los ovarios, muda, etc, es decir, su función es contraria a la hormona del órgano X, sin embargo, estas dos hormonas no actúan antagónicamente, es decir, que cuando la concentración de una de ellas se reduce en la sangre aumenta la producción de la otra. Por experimentos se sabe que la extirpación de los tallos oculares en una época no reproductora, produce un rápido aumento de peso en los ovarios y su maduración, pero al implementarse extractos de glándulas sinusales en el abdomen de los camarones sin tallos oculares se inhibe inmediatamente el desarrollo de los ovarios.(Martínez, 2005).

#### 6.7 Manejo de los padrotes para inducir la maduración

Los reproductores pueden provenir del mar o de estanques de cultivo. Los primeros representan el principal recurso para el desarrollo del proceso de maduración porque son más receptivos y productivos que los de estanques de producción.

La captura de padrotes en el mar se hace por arrastres de barcos camaroneros y/o con artes de pesca conocidos como trasmallos, boliches y eventualmente atarrayas, evitando que el reproductor salga maltratado. La zona y la profundidad a la cual se realizan las capturas dependerá de las variaciones estacionales de la especie de acuerdo a su ciclo biológico.

Los reproductores seleccionados deberán ser preferiblemente de por lo menos 10 meses de edad con un peso para las hembras entre 70 y 100 gramos y los machos entre 60 y 80 gramos.

Los animales deben ser aclimatados en tanques apropiados luego de su captura, por lo

menos de 3 a 4 días; después podrán ser transportados al laboratorio en tanques con aireación; o en bolsas plásticas con oxígeno. El agua a utilizar deberá estar a una temperatura de 20 a 24°C; a una densidad de 5 animales por bolsa, en una proporción de 1 animal para cada 2 litros.

Generalmente la maduración del ovario requiere de una o varias semanas después de la extirpación del glóbulo o del pedúnculo ocular. Las hembras necesitan un período de aclimatación en el tanque de maduración de una a dos semanas antes de efectuarse la ablación, solamente las de caparazón duro pueden ser utilizadas, esta operación puede realizarse en cualquiera de los dos ojos, pues la mortalidad es muy alta si se efectúa en los dos. La ablación se puede realizar efectuando diferentes técnicas, ligamento, sistema quirúrgico, torsión manual, o extirpación del contenido ocular.

La dieta de los reproductores deberá ser de alto contenido proteínico y rico en ácidos grasos, a estos se les suministra calamar, artemia, almejas, ostras, gusanos, cangrejos, y concentrado, formulado específicamente para este proceso como es el E Z mate, Breed S, siendo estos dos los utilizados en el laboratorio el Rincón.

De acuerdo a los últimos resultados obtenidos, el fotoperíodo parece ser un factor de poca importancia para la maduración de la hembra; en cambio la intensidad de la luz si lo es para la cópula natural.

Respecto a la calidad del agua en los tanques de maduración la salinidad debe mantenerse entre 30 – 35 partes por mil (ppt ó o/oo), no necesariamente filtrada, ni transparente, pero si de flujo continuo, que no sobrepase el nivel de 50% de la capacidad total del tanque.

Los desechos, producto de la alimentación, se deberá extraer diariamente en la mañana o en la tarde. La oxigenación debe ser moderada, sin producir turbulencia con

un Ph entre 7.5 – 8.5. Un factor importante es la temperatura, la cual debe estar entre 28 a 32 °C.

La forma de los tanques deberá ser en lo posible circular u ovoide, entre 4 a 6 metros de diámetro.



Figura 12. Tanques circulares donde se manejan los reproductores para ser madurados gónadalmente.

### 6.8 Cortejo y cópula

Ese proceso se inicia a la puesta de sol, cuando la disminución de la luz, la estabilización de la temperatura y la tranquilidad del ambiente, propicia la liberación de feromonas en las hembras maduras, atrayendo de esta manera a los machos que se

encuentran disponibles, en el medio iniciándose el cortejo. Generalmente de uno a tres machos son atraídos, los cuales siguen a la hembra a una distancia entre 40 y 60 centímetros. El macho que logre alcanzarla, se coloca debajo de la hembra en posición paralela, ésta lo sostiene con los pereiópodos y continúan nadando, esta es una especie de cortejo. Durante este tiempo el macho gira quedando en posición vertical, curvando el cuerpo en forma de U, haciendo movimientos y presionando con la cola la cabeza, para dejar el espermátforo adherido al thelycum de la hembra.

Se requiere de conservación directa de las hembras fecundadas, mediante, la pesca de organismos en los tanques de producción, para poder separarlas cuidadosamente de la no copulada y trasferirlas a los tanques de desove.



Figura 13. Hembra copulada con el espermátforo colocado.

## 6.9 Desove y eclosión

Las hembras maduras y con el espermátforo ya adherido, producto de la cópula o inseminadas artificialmente, son colocadas individualmente en los tanques para desove; por lo general de 200 litros de capacidad. El desove debe ocurrir durante la noche y cada hembra produce un número de huevos que dependen de la especie y la talla; esta fluctúa entre 50,000 y 500,000. Una vez ocurrido el desove, las hembras son retiradas de los tanques de desove.

El agua de estos tanques deberá permanecer con aireación; se le adiciona EDTA es una concentración de 1.0 ppm para evitar el efecto de metales pesados que puedan presentarse, precipitándolos. Además actúa como desinfectante en incrementa la tasa de eclosión de larvas.

Luego se verifica que los huevos hayan sido fertilizados y se procede a lavarlos recogéndolos con una red de 120 micras. Luego se colocan nuevamente en los tanques de eclosión, con agua de mar limpia, filtrada y aireada permanentemente. Se les adicionará nuevamente EDTA a una concentración de 1 ppm. En estos tanques ocurre la eclosión de las larvas; en su primer estadio de desarrollo (nauplio). El proceso embrionario transcurre entre 13 y 15 horas después de efectuada la cópula.

Inicialmente el huevo se divide en dos blastómeros para continuar con la segunda división, a 4, 8, 16, 32, 64 blastómeros y así sucesivamente. En la fase de gástrula, el polo vegetativo se presenta como una superficie más achatada que el resto. Posteriormente a la gastrulación comienza a aparecer los esbozos de los futuros apéndices de la larva.

El embrión aparece rodeado por una membrana embrionaria muy fina pudiéndose distinguir muy claramente. A medida que el tiempo transcurre los apéndices de la larva

(nauplios) se pueden observar nítidamente: antena, anténula y setas de cada una de ellas, así como la forma piriforme típica de su cuerpo.

Finalmente se observa el nauplio moverse dentro del huevo golpeando la membrana cariórica hasta romperla para emerger posteriormente y quedar totalmente libre, dando raídos saltos.



Figura. 14 Primer estadio después de la eclosión de la larva. (nauplio).

#### 6. 10 Características biológicas

El crecimiento está ligado a un proceso de muda: El tiempo entre mudas depende del tamaño del camarón y la velocidad de su crecimiento. Las larvas pueden presentar mudas e intervalos de 30 a 40 horas, los juveniles mudan en intervalos de 3 a 5 días, y los adultos toman mas tiempo, posiblemente de 15 a 21 días entre mudas. Consumen una gran cantidad de alimentos, son considerados como animales omnívoros oportunistas, y consumen lo que encuentran en el agua ( algas, gusanos, bentos, materia orgánica). En estos camarones son de habitos nocturnos y en el cultivo la

presencia de alimento en el estanque provoca actividad a cualquier hora del día, y perfectamente se puede ofrecer el concentrado durante las horas luz. La temperatura es un factor importante que puede afectar el crecimiento. La temperatura recomendada del agua debe estar entre 25 y 32 °C. (Meyer, 2005).

#### 6.11 Sistema y/o proceso de cultivo

En el laboratorio se cuenta con un sistema de cultivo semi intensivo, en el cual consiste en entrada y salida de agua constante, el cual es de mas ó menos 4 litros de agua por 4 a 5 segundos, teniendo un recambio de un 80 % del tanque, siendo estas unas de las características principales de los sistemas semi intensivos.

Todos los tanques en el laboratorio cuentan con su debida aireación, desde los tanques donde están los reproductores de reserva hasta los tanques de race ways. Todos poseen su flujo de agua constante, su aireación, y al tener todos estos componentes, se tiene una mejor calidad de agua y un mejor medio y muy buenas condiciones para los animales , tanto reproductores como larvas en los diferentes estadíos.



Figura. 15 Tanque revestido, con sus mangueras donde se conduce aireación para el sistema y el movimiento del agua en tanque circular con su flujo de agua constante para mejores condiciones a los reproductores.

## 7. MANEJO GENERAL DEL LABORATORIO ACUÍCOLA EL RINCÓN

### 7.1 Manejo de los reproductores

Los reproductores están situados específicamente en el área de maduración, donde existen 24 tanques circulares de 8 toneladas cada uno, donde están los reproductores que se están madurando gonadalmente, es decir, que ya fueron seleccionados para ser los próximos padrotes de la nueva generación de larvas que se van a tener, con dietas altas en grasas y diferentes tipos de alimentos suplementarios como los son breed-S, EZ mate y los alimentos naturales altos en grasas son calamares, poliquetos, mejillones, y biomasa de artemia adulta, cuentan con su debida aireación y flujo constante de agua, y existen 20 tanques circulares que están en las afueras del área de maduración, la que es llamada área de reserva, en la cual están 20 tanques, de 50 toneladas cada uno, donde están con los próximos reproductores, o los que están por llegar al peso requerido para que tengan buenas características fenotípicas y morfológicas para la selección de los animales.

A los organismos se les hace una serie de exámenes visuales, los cuales deben de ser aprobados para que no sean desechados como posibles reproductores. Para seleccionar a los animales se debe de tomar en cuenta el color, el rostrum quebrado o doblado, las antenas dobladas o quebradas, buena constitución del telson, que no tenga golpes o manchas en todo el cuerpo, que las patas no estén sucias, que estén completas. Las personas que hacen esta selección deben de tener en cuenta todos estos aspectos, ya que obtendrá una buena cantidad, nauplios con muy buenas características que serán cultivados en las diversas fincas del Grupo Tecojate S. A.



Figura. 16 Reproductor seleccionado y próximo padrote del lote de reproductores del laboratorio.

## 7.2 Manejo de la semilla y procedencia

El manejo de la semilla es todo el proceso, el cual se lleva a cabo en el Laboratorio El Rincón, anteriormente, se le compraba la larva al Laboratorio Mayasal S.A, pero a principios del año 2006, estos se independizaron, y empezaron a producir su propia semilla, obteniendo el primer lote de reproductores provenientes de la finca Ixtán, en Champerico.

El proceso desde el manejo de la semilla es desde que se obtiene en el primer estadio después que los animales eclosionan, que son llamados nauplios, estos pasan por un proceso en el cual se lleva a cabo desinfección, se hacen conteos diarios, estas larvas son observadas al microscopio por lo menos 3 veces al día para ver sus características, si tienen algunas deformidades, presencia de hongos o bacterias y por su puesto su debida alimentación.

Luego estas larvas en sus primeros sub estadios son trasladadas a los módulos 1, 2 y 3 en donde pasan todos sus estadios y sub estadios larvarios, desde zoea hasta que estos llegan a ser post larvas. En los módulos se llevan a cabo los mismos monitoreos a los animales, desde lo que son sus inspecciones visuales, exámenes al microscopio, sus conteos diarios, y su debida alimentación, ya que esta va variando según su crecimiento, y estas se basan en el tamaño de la boca del animal, y son dietas liquidas y conforme van creciendo se van dando a la vez alimentos sólidos pero con diferente micraje.

Luego de los módulos son trasladadas las larvas a los Race Ways donde lo único que varia es el tipo de alimentación, pero los demás es prácticamente lo mismo y es en donde estas son despachas finalmente para las diferentes fincas del grupo.

### 7.3 Manejo Sanitario

Se mantiene un estricto sistema de bio-seguridad, para cada área. Se trata de mantener calidad de agua para evitar enfermedades y se tienen métodos de desinfección los cuales han dado muy buenos resultados. En la mayoría de áreas del laboratorio se tienen establecidos por medio de cada uno de los días de la semana los desinfectantes se van a utilizar.

Cuadro 1. Métodos de desinfección

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
Agua y jabon neutro	Treflan	Acido muriatico  Ph 2	Cloro	Formol diludo a 10 ppm	Agua y jabon neutro	Treflan

#### 7.4 Manejo de los productos

El producto final del Laboratorio El Rincón, se puede decir que es la larva de camarón, *Litopenaeus vannamei*, la cual tiene como destino final las camaroneras del Grupo Tecojate, proceso que lleva a cabo desde que se maduran los padrotes hasta que la larva es entregada y despachada a las diferentes camaroneras, pero en el manejo de esta, siempre se toman en cuenta otros aspectos, como es la bio-seguridad, higiene y el correcto manejo de los animales, ya que tomando en cuenta estos tres aspectos, se llega al éxito en las camaroneras y en el trabajo desarrollado en el Laboratorio.

## 8. MANEJO DEL ALIMENTO

### 8.1 Control de calidad

El control de calidad del alimento es realizado por las empresas que distribuyen estos productos, ya que los productos que utilizan para alimentar los animales en el laboratorio son de alta calidad y reconocidos en la acuicultura a nivel mundial, y en el caso del alimento de los reproductores, que es un alimento pelletizado para los camarones que están en el área de reserva, y en el área donde se encuentran los organismos que están siendo sometidos a dietas altas en ácidos grasos y los que están siendo alimentados para inducirlos a desovar y madurar sus gónadas, estos utilizan calamares, poliquetos, artemia salina adulta (biomasa), mejillones, los cuales son de procedencia panameña, empacados en maquetas de 5 y 2 kilogramos, en el caso del calamar, mejillón y en el caso del poliqueto y la biomasa, vienen en bolsas debidamente cerradas, pesadas, y congeladas, para mantener su frescura y debidamente empaquetadas para que no se rompan las bolsas en su traslado en cajas de cartón.

### 8.2 Condiciones, tiempo de almacenamiento y tipos de alimento utilizados

El alimento se mantiene en las condiciones necesarias en todas las áreas del laboratorio El Rincón, ya que varía la alimentación en las diferentes áreas. Este se mantiene en áreas secas y libres de humedad cuando es alimento que no necesita refrigeración, y en el caso de los alimentos que si necesitan la refrigeración, se guardan en un cuarto frío que maneja temperaturas menores a los  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  y en pequeñas refrigeradoras habiendo una en cada modulo.

En el área de maduración, los alimentos suplementarios que vienen en costales, son almacenados en una bodega, debidamente techada, donde el alimento se pone en unas estanterías donde prácticamente queda en alto, para que la humedad no se vuelva un problema, y en el caso de los alimentos para maduración gonadal, como

las plaquetas de calamar, mejillón, biomasa de artemia, poliquetos , estos son colocados en el cuarto frío, donde los alimentos permanecen congelados a muy bajas temperaturas para que se conserven debidamente.

En el caso de los alimentos específicos para maduración gonadal que vienen en botes, tal es el caso del Breed S, y el E Z Mate, estos se guardan a temperatura ambiente y debidamente cerrados, o en cubetas para el alimento que va a ser proporcionado a los animales.

En el área de los módulos 1, 2 y 3, el alimento es el mismo, y todo el alimento viene envasado en botes plásticos, ya que son dietas líquidas o dietas en polvo, las cuales son hidratadas con agua pura salivadas, y vienen debidamente envasadas , como es el caso de ziegler menor de 100 micras, y ziegler 100 – 250, ziegler 250 – 350, LHF1, LHF2, LHF3, Epibal, Flake rojo y flake negro, y el único alimento que se tiene que conservar debidamente son los cistos de artemia, que vienen en bolsas plásticas del laboratorio de artemia las cuales son refrigeradas en una pequeña refrigeradora que esta en cada módulo.

En el área de Race Ways, los alimentos que son administrados a las lavas vienen en diferentes presentaciones, tanto envasados en botes de plástico, como en costales de papel, siendo estos almacenados en bodegas donde hay muy poca humedad y no se guardan en gran cantidad, sino que solamente lo necesario para evitar cualquier daño al alimento, ya que son algo costosos. Los alimentos utilizados en el área de Race Ways son Epilite, Fripak, Ziegler 400, Ziegler 400 - 600, Epibal 500, biomasa y cistos de artemia, los cuales son los únicos en ser refrigerados.

## 9. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

### 9.1 Alimentadores

Los sistemas de alimentación en la finca, son dos: por medio de comederos y suministrando el alimento directamente a los tanques. En el caso de los comederos, son unas armazones de tubo PVC en forma de cuadros, con malla fina en el centro, la cual sirve para retener el alimento, y estos son utilizados solamente en el área de maduración, específicamente en el área de reserva, ya que en el área donde se encuentran los organismos que están siendo madurados, la forma de alimentar es directa.

Y en las demás áreas se suministra el alimento en forma directa, donde es pesada la ración, ya sea en forma granulada, líquida o la biomasa de artemia, se diluye en agua y se riega por todo el tanque.

En el caso de los comederos que son elaborados con tubo PVC y malla, estos tienen unos hilos los cuales son los que sirven para poder levantar el comedero desde la superficie del tanque y poder colocar la ración de alimento balanceado y para saber en donde se encuentra ubicado.



Figura.17 Comedero utilizado en área de reserva de maduración.

## 9.2 Registros de consumo de alimento

Los registros de alimentación también varían según las diferentes áreas del laboratorio.

En el caso de maduración, todas las semanas se hacen, los lunes específicamente, se hace una biometría, que consiste en pesar 20 hembras y 20 machos, los cuales el peso final, se divide dentro del número de organismos, y el resultado de esto da el peso promedio de los animales existentes en cada tanque.

Al obtener estos datos, se utilizan unas fórmulas las cuales dan el porcentaje de alimento para cada tanque. La fórmula es la siguiente

Peso promedio:  $(\text{Biomasa} \times \%) / 12$

Biomasa se calcula por medio de la sumatoria de el peso de todos los organismos, dividido entre el número de organismos y el resultado es el peso promedio de los animales que están siendo muestreados.

% = es un porcentaje de alimento que se va a suministrar al tanque dependiendo de la biomasa existente, en el caso de el laboratorio, el % utilizado es del 3% .

12 = son las raciones dadas en todo el día, y estos son alimentados cada 2 horas .

Esta formula se aplica a cada tanque individualmente.

Todo esto se lleva a cabo en el área de maduración, y en las otras áreas se llevan a cabo controles de alimentación, tanto visuales y por medio de cálculos.

En las áreas de los módulos y Race Ways, todo el alimento es calculado por medio de la biomasa y población que se tenga en el tanque y, los controles de alimentación son a veces por medio visual.

En el medio visual se examinan todos los desechos que son sacados por medio del sifoneo, en donde se sacan animales muertos, mudas, excrementos, y concentrados balanceados, siendo este entonces un método de gran ayuda, ya que ahí se observa si las raciones están siendo suficientes o si los organismos necesitan que se les aumente.



Figura 18. Exceso de alimento en comederos

### 9.3 Tablas utilizadas

Para llevar el control de crecimiento de alimentación, se hace una tabla cada semana, la cual marca los índices de crecimiento semanal, esta forma parte de la tabla principal para llevar un control general sobre los estanques, su población, la mortalidad, el peso promedio, datos de biomasa, y porcentajes de alimentación.

En las diferentes áreas se utilizan diversidad de tablas y en diversos formatos, pero prácticamente es para recaudar los mismos datos ya mencionados, y todas tiene un mismo fin, llevar un control mas detallado.

A continuación se presentarán algunas de las tablas utilizadas en las diversas áreas de trabajo del Laboratorio Acuícola El Rincón

Cuadro 2. Tablas de alimentación. (Maduración).

PRODUCCION			
CALAMAR	ARTEMIA	POLIQUETO	MEJILLON

Cuadro 3. Requerimientos alimenticios

**REQUERIMIENTOS DE ALIMENTOS PARA EL AREA DE PRODUCCION MADURACION**

		NAUPLIOS	REPRODUCT.	HEMBRAS	MACHOS	BIOMASA
		15.120	3.600	1.800	1.800	48
		DIARIO	MENSUAL			35
CALAMAR		46	1.416			LBS.
ARTEMIA		30	944			LBS.
POLIQUETO		27	826			LBS.
MEJILLON		11	354			LBS.
BALANCEADO		8	236			LBS.

Cuadro 4. Conteos de población diaria

POBLACION DIARIA EN TANQUES DE PRODUCCION

POBLACION INICIAL					
TQS	HEMBRAS	MACHOS	TOTALES	COP.	%COP.
1	0	0	0		
2	79	78	80	8	10%
3	97	99	99	5	5%
4	147	147	86	3	2%
5	0	0	0		
6	79	73	79	8	10%
7	91	91	95	7	8%
8	130	131	97	3	2%
9	0	0	0		
10	0	0	0		
11	92	93	99	7	8%
12	97	98	93	7	7%
13	0	0	0		
14	0	0	0		
15	99	99	94	1	1%
16	97	97	85	6	6%
17	0	0	0		
18	63	71	96	5	8%
19	90	90	99	7	8%
20	109	108	105	7	6%
21	0	0	0		
22	64	55	173	3	5%
23	84	86	96	10	12%
24	125	126	93	4	3%
	1543	1542	1569	91	6%

Cuadro 5. Tablas para llevar control de mortalidades y transferencias de la larva.

MORTALIDAD	TRANSFERENCIAS
------------	----------------

			INGRESO		EGRESO	
HEMBRAS	MACHOS	TOTALES	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS

Cuadro 6. Conteos de poblaciones finales

POBLACION FINAL
-----------------

HEMBRAS	MACHOS	TOTALES
0	0	0
71	78	149
92	99	191
144	147	291
0	0	0
71	73	144
84	91	175
127	131	258
0	0	0
0	0	0
85	93	178
90	98	188
0	0	0
0	0	0
98	99	197
91	97	188
0	0	0
58	71	129
83	90	173
102	108	210
0	0	0
61	55	116
74	86	160
121	126	247
1452	1542	2994

Cuadro 7. Porcentaje de alimento diario en área de producción. (Maduración)

**ALIMENTACION DIARIA DE MADURACION EN TANQUES DE PRODUCCION**

Hora	5:00	8:00	10:00	13:00	15:00
TQS	MAD.1 gr	MEJILLON gr	POLIQUETO gr	CALAMAR gr	MAD- MAD
1	0	0	0	0	0
2	72	286	501	501	72
3	92	367	642	642	92
4	140	559	978	978	140
5	0	0	0	0	0
6	69	276	484	484	69
7	84	336	588	588	84
8	124	495	867	867	124
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	85	342	598	598	85
12	90	361	632	632	90
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	95	378	662	662	95
16	90	361	632	632	90
17	0	0	0	0	0
18	62	248	433	433	62
19	83	332	581	581	83
20	101	403	706	706	101
21	0	0	0	0	0
22	56	223	390	390	56
23	77	307	538	538	77
24	119	474	830	830	119





Los horarios de alimentación son por igual en todas las áreas del laboratorio, son estrictamente cada dos horas, siendo entonces 12 raciones y las horas utilizadas son las siguientes: 1:00 3:00 5:00 7:00 9:00 11:00 13:00 15:00 17:00 19:00 21:00-23:00.

Con respecto al factor alimentación/temperatura, no se lleva a cabo en ninguna de las áreas del Laboratorio, por que las raciones que son dadas son calculadas para intervalos de tiempo entre 2 horas, y son raciones de cantidades no muy grandes, para que el animal este siendo alimentado en todo el día, con un alimento en buenas condiciones y de una manera constante.

#### 9.5 Ajuste de ración

La ración se ajusta de cómo el animal lo vaya demandando, ya que mediante estos van crecimiento, mas alto es su requerimiento de alimento, pero ocasionalmente estos no lo aprovechan del todo, entonces por eso es que las raciones son calculadas tanque por tanque para evitar esto, ya que el desperdicio del alimento es un gran factor para empeorar la calidad del agua, y hacer un medio mas propenso a bacterias y otros patógenos que nos pueden causar problemas mas adelante.

Prácticamente no se lleva a cabo esto de ajustar la ración, ya que todo es detalladamente calculado, según los requerimientos de los organismos adultos, tanto como las larvas.

#### 9.6 Fertilización

En todo el laboratorio no se lleva a cabo ningún proceso de fertilizar ninguno de los tanques, ya que se cuenta con un sistema de recambio de agua constante, en todos los tanques, de todas las áreas. Por ejemplo en el área de reproductores que están siendo maduros, estos tienen un recambio de un 300 % , ya que son tanques de 8 toneladas, con flujo continuo de agua, y alimento balanceado y su debida dieta de

poliquetos, biomasa de artemia, calamares, mejillones, entonces no necesitan de ser fertilizados porque no necesitan de la producción primaria para alimentarse.

El único lugar en donde se utilizan algas para mejorar la dieta de las larvas, es en Race Ways, es el último módulo donde pasan las larvas en el laboratorio, en donde las larvas llegan en estadíos PL 4 y salen en PL 14, y es donde son despachadas para las diferentes camaroneras del grupos.

En esta área, además del alimento suplementario, también se surte alimento vivo, tal como, *Thalaciossira sp*, *Tetraselmis sp*, *Navicola sp*, *Chaetoceros*, y *Skeletonema* y todas estas algas son bombeadas del área de algas, directamente a los tanques de race ways.

#### 9.7 Productividad primaria

Para la alimentación de las larvas es necesario producir microalgas y artemia. Las algas más utilizadas pertenecen a los géneros *Skeletonema*, *Chaetoceros* y *Tetraselmis*. Estas se producen en tanques de 1000 litros y 4000 litros con agua enriquecida con fertilizantes químicos (nitratos, fosfatos, silicatos, cloruros, urea, etc), a la cual se les inocula concentrado de cepas puras de algas, para empezar el proceso de multiplicación celular. Los inóculos se obtienen en un laboratorio especializado, el cual esta dentro de la misma finca. Los tanques deben quedar ubicados de forma que utilicen al máximo la luz solar y con aireación constante.

Este proceso de producción de algas se realiza de forma permanente para asegurar su disponibilidad en cualquier momento, ya que las algas son utilizadas en todo los procesos de larvicultura para complementar las dietas de las larvas.

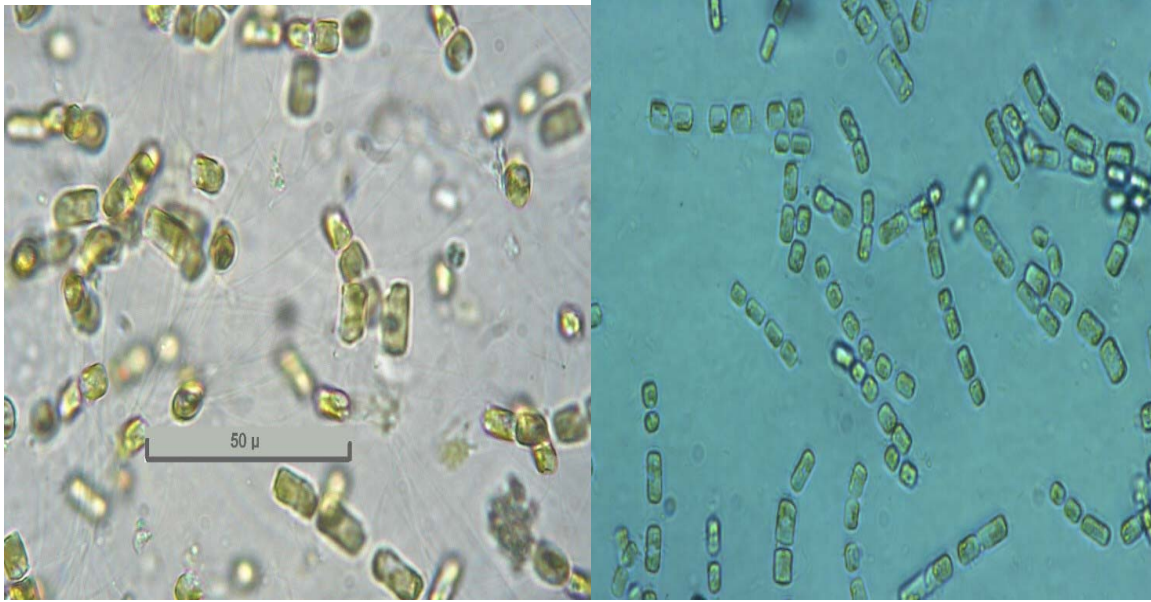


Figura . 19 Chaetoceros y Skeletonema.



Figura 20. Tetraselmis

El proceso que se lleva a cabo en el Laboratorio empieza en un lugar llamado cuarto de cepas, el cual es un cuarto con acceso restringido a cualquier personal, esta área

ingresan solamente personal autorizado.

En el cuarto de cepas, se siembran en Agar ( bacto agar ) dentro de unas cajas de petri, debidamente esterilizadas con calor, con un horno a 120 °C por un tiempo aproximado de 20 ó 30 minutos. Cuando las cepas ya están inoculadas, las cajas de petri son selladas con cinta adhesiva para que estas no se contaminen y que las tapaderas de estas no sean removidas.

Después de este procedimiento, las cajas son colocadas con la tapadera hacia abajo, debidamente selladas con la cinta, y esto se hace para que el agua que se contenga caiga caiga y quede la cepa sin agua. La duración de crecimiento es de 8 a 20 días y siempre son revisadas para no perder la semilla.

Los nutrientes tienen 4 frascos los cuales son utilizados para fertilizar el agua y que las cepas tengan un sistema semejante al natural para reproducirse. Estos nutrientes son nitrato de sodio, meta silicato analítico, EDTA cloruro ferrico, y vitamina b 12, cobalamina, tiamina.

Luego para fertilizar el agua, se hierva agua de mar, y se le proporciona 1 ml de cada uno de estos reactivos, luego se sacan 10 ml de esta agua nutrida, y se colocan en tubos de ensayo, y se agrega una cantidad de cepa con la punta de el asa, luego se remueven y se tapan los tubos de ensayo con papel aluminio y es sellada con cinta adhesiva.

Luego de todo este proceso, se empiezan con tubos de producción de 20 ml, los cuales se utilizan 1 tubo matiz de 10 ml y 10 ml e agua nutrida y esto pasa por un proceso de 3 a 4 días para poder ser cosechada la cepa.

Después de haber llevado a cabo este proceso pasan los cultivos a ser trabajados en fiolas de 250 ml y para hacer estas siembras se 3 tubos de producción de 20 ml

sembrados hace 4 días atrás 190 ml de agua nutrida con los nutrientes mencionados ya anteriormente, y estas se incuban y se les administra luz neón por 2 días.

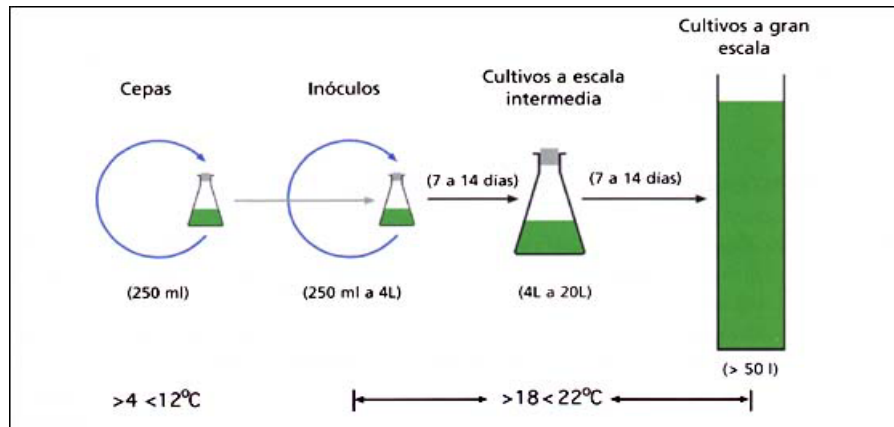


Figura 21. Cepas con microalgas seleccionadas

Hasta las fiolas de 250 ml de cultivo es que se siembra en este cuarto, donde es un sistema riguroso de entrada y salida del personal, ya que lo que se evita con esto es que no se contaminen las cepas con diferentes microorganismos los cuales pueden perjudicar los cultivos.

Todos los tubos y fiolas se mueven y se agitan cada 2 o 3 horas para darles movimiento a las algas.

Luego son trasladadas de cuarto, que es uno más grande y este está aclimatado a 17 ° C, donde se controlan hasta las temperaturas para producir algas en gran escala y aquí el procedimiento cambia, es el siguiente:

Todos los medios sembrados que se utilizan aquí llevan aireación por medio de mangueras plásticas conectadas a tubos de PVC que vienen directamente de blowers los cuales proporcionan aire a todos los módulos y sistemas del laboratorio.

El próximo paso, es sembrar las fiolas de 250 ml, en fiolas de 1 litro, se esperan 2

días de siembra, y se le agrega un 750 ml de agua nutrida.

Ya sembradas y cosechadas las fiolas de 1 litro, estas son sembradas en matriz de 4 litros, donde el recipiente son bolsas de 10 libras, con agua salda y para sembrar una fiola de 1 litro, se coloca en 4 litros de agua salda y se coloca su debida aireación. Y el proceso de esta es de 2 días hasta q se coseche el matriz de 4 litros..

El siguiente paso después de los matriz de 4 litros, son los de 20, y aquí se siembra una bolsa de matriz de 4 litros por una bolsa conteniendo 20 litros de agua salada. Lleva un proceso de 3 días y son bolsas de matriz de 20 litros por cada especie de microalgas que se esté cultivando.

Ya pasados los 2 días de la siembra en matriz de 20 litros, pasan a las bolsas de producción las cuales son 15 para cada especie con un total de 30 bolsas conteniendo 15 litros de agua salda. A estas bolsas se les agregan 5 litros de matriz de 20 litros, o sea que por cada bolsa de matriz de 20 litros tiene q alcanzar para 5 bolsas de producción y estas se llevan a cabo en un proceso de 3 días.

Luego pasa a las albercas de 4 toneladas o a los tanques de 4 toneladas los cuales se llenan con 3700 litros de agua salda , se fertiliza con un litro de nutrientes de los cada uno mencionados desde la inoculación de la cepa y luego agregarles 15 bolsas de producción con su respectiva aireación, estas albercas se retienen las microalgas y se reproducen por 3 días.

Y este es todo el proceso llevado a cabo en el área de algas del Laboratorio Acuícola el Rincón, teniendo muy buenos resultados en la forma en la que trabajan.

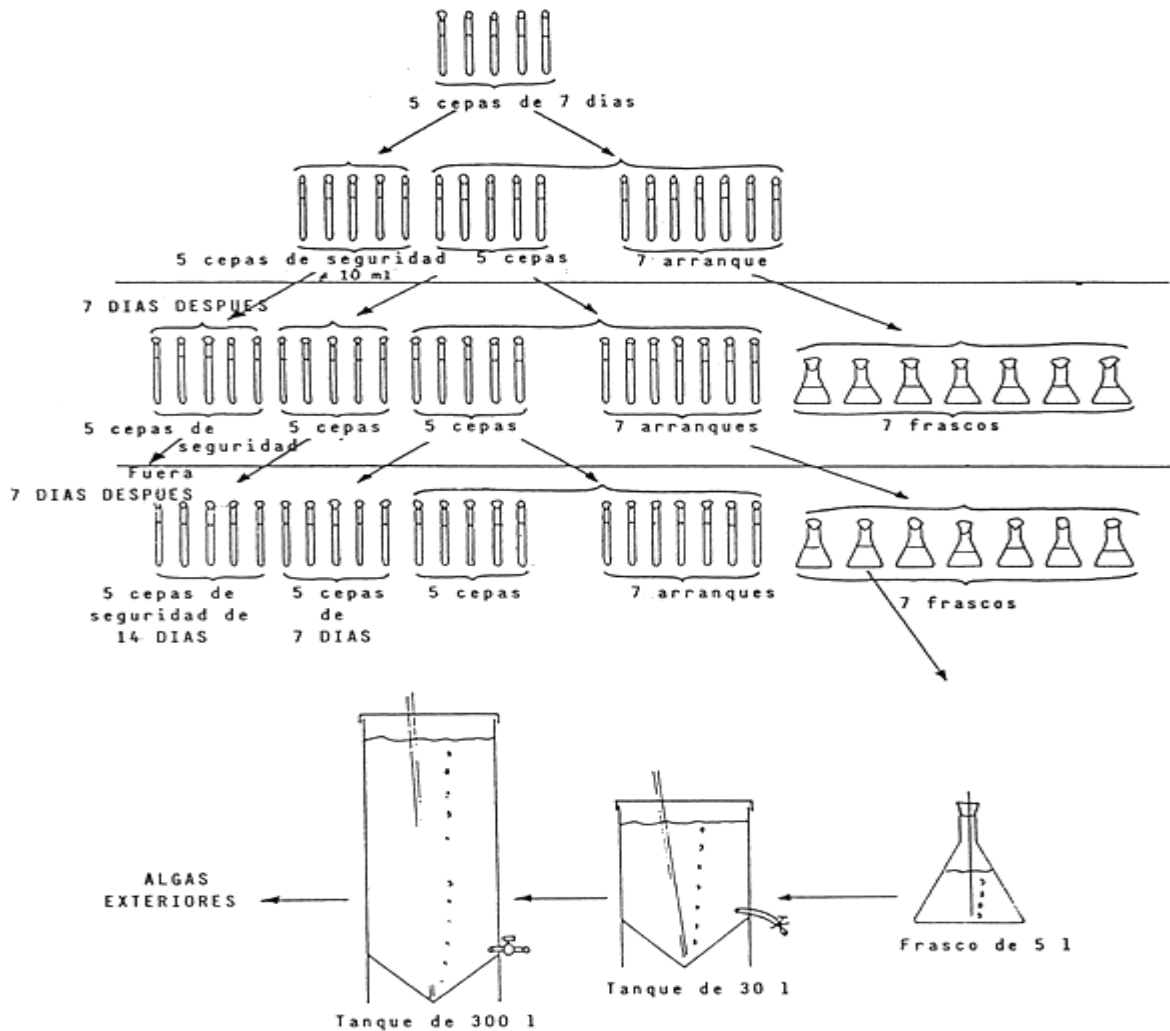


Figura 22. Proceso para obtener cultivos de algas seleccionadas específicamente para alimentación en larvicultura.

### 9.8 Ganancia de peso diaria

En los tanques de maduración del área de reserva y de producción se lleva un control de muestras a cada lunes para llevar una tabla con el cual se conoce el crecimiento que obtienen a la semana. Todo esto se hace por medio de cálculos biométricos, los cuales nos dan la idea de que tamaño tienen los animales y cual es el peso promedio de estos, y por medio de estas ganancias de peso, se van viendo

el desarrollo de los animales, y se obtienen los datos para sacar las raciones de alimento que se les dan según la biomasa que se tenga en los tanques .

Y las ganancias de peso en las demás áreas, lo que son los módulos de larvicultura y los Race Ways, ahí las ganancias de peso diarias son en cifras muy pequeños ya que son estadios larvarios los que se están manejando, entonces por lo tanto no se hacen cálculos para ver aproximadamente la ganancia diaria de peso.

### 9.9 Duración del periodo del cultivo

La duración del cultivo empieza desde q se seleccionan los reproductores, se les realiza a estos la ablación, se cuentan cierto número de hembras y cierto numero de machos y se colocan en los tanques de 8 toneladas de agua, se regulan los flujos, se hacen cálculos biométricos para empezar a sacar las raciones de alimentos que son específicamente para maduración gonadal, como lo es el EZ mate, Breed – S, y las dietas de organismos acuáticos altos en ácidos grasos que son indispensables para la maduración gonadal como lo son los calamares, poliquetos, mejillones, biomasa de artemia adulta.

Todo este proceso de selección de reproductores, el proceso de repartirlos en los tanques por cierto número de machos por hembras se hace en un día.

Se deben de preparar todos los materiales y las condiciones para los tanques de producción en el área de maduración. Esto es en el segundo día, y la ablación, que consiste en extirpar uno de los ojos del camarón para inducir a procesos fisiológicos y hormonales en los camarones para acelerar la maduración de los espermátóforos y de las gónadas de la hembra.

Luego se pasa alimentando a los reproductores seleccionados por unos 10 días con las dietas específicas para maduración y las condiciones optimas, como lo son

Temperaturas de 29 °C, oscuridad o mayor disminución de la luminosidad, flujos continuos de agua, y ya después de eso se procede a las pescas de las hembras copuladas, donde estas son capturadas y llevadas a la sala de desove, en donde solamente están las hembras copuladas con el espermatóforo puesto en su telicum esperando a que estas desoven y procedes a recoger todos los huevos, que posteriormente son desinfectados con una solución de yodo, y pasados a los eclosionadotes.



Figura 23. Pesca de hembras copuladas para ser trasladadas a sala de desove

El día 13, se recogen los nauplios que están ya en los eclosionadores, se proceden a conteos volumétricos y son trasladados en cubetas , con bolsa plástica debidamente cerrados y con oxigeno para los diferentes módulos, tanto 1, 2 y 3, en donde los animales llegan de el área de maduración en un estadio nauplio 2 o nauplio 3.



Figura 24. Recolección de huevos de los tanques de desove después que las hembras han desovado.



Figura 25. Eclosionadores donde son colocados los huevos y se les adminitra luz y flujo de agua.



Figura 26. Nauplieras donde se mantienen los nauplios trasladados de los eclosionados, esperando ser empacados para transferirlos a los diferentes módulos.

En el mismo día, los nauplios son sembrados en los tanques de larvicultura de los diferentes módulos, los cuales son de 20 toneladas, con flujos de aire y agua constantes, en donde de nauplio 2 y 3 son llevados a estadios de PL4, y para llegar a este sub estadio de post larvas, son aproximadamente 7 días u 8.

La alimentación en los diferentes sub estadios es distinta ya que va variando el tamaño de la boca del animal, y por eso es que son procesos bien detallados por la preparación de los diferentes alimentos y cuidados.

Siendo el día 21, los animales de los módulos en estadios PL 4 , son sembrados en los tanques de race ways, de 20 toneladas cada uno, con su debida aireación, recambios de agua de un 80 % diario , son estas larvas alimentadas con diferentes alimentos suplementarios, de diferentes medidas, y cantidades según van creciendo, y se llevan estas larvas de un PL 4 que ingresan a los race ways, son llevados hasta

un PL 13, o 14, los cuales son despachados ahí para las diversas granjas camaroneras del Grupo Tecojate, S.A, sumando esto un total de 31 días, o 32, siendo este el total de tiempo de un ciclo de producción de larva de camarón marino en el laboratorio.

## 10. COSECHA

### 10.1 Determinación del momento de la cosecha

La cosecha se determina según el tamaño de la larva y según las necesidades que tengan las diferentes camaroneras del grupo, ya que el fin del laboratorio es proveer de larva a todas estas.

### 10.2 Procedimiento

Las larvas que están listas para ser despachadas, están en un PL 14, PI 15 y en los taques donde están son de 20 toneladas, a estos se les baja el nivel del agua a 10 toneladas, se coloca toda la aireación con la mayor potencia posible y se empieza a pescar la larva por medio de unas redes y después estas son colocadas en unas tinas de 500 litros de agua, en donde se procede a hacer los conteos volumétricos para saber que cantidad de larva se esta mandando.

Luego de ser colocadas las larvas en estas tinas con oxígeno, se procede a la toma de las muestras, donde se pone la oxigenación a toda potencia, se hacen unos movimientos en el agua para revolver toda la larva y se toman muestras de 100 ml. Luego de esto se cuentan las muestras obtenidas, las cuales son 4 por cada tina las que se toman, y se hacen estos cálculos.

Se toman 3 muestras de 100 ml, se suman, se saca el promedio de las 3 y esto nos da un número. Luego el número promedio se multiplica por 400,000 ml (volumen de las tinas de 400 litros) y se divide entre 100.

Formula : 
$$\frac{\text{Número promedio} \times 400,000 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} = \text{Numero de organismos por tina}$$

Previamente a todo esto los camiones con sus tanques de 1000 litros, con sus tambos de oxígeno ya debidamente armados y colocados, se procede al traslado de la larva de las tinas estas de 500 litros a los tanques de 1000 litros que están

colocados ya en los trasportes y después empieza el viaje a las diversas camarónicas.



Figura 27. Pesca de larvas con redes.

## 11. COMERCIALIZACIÓN

### 11.1 Metas de producción establecidas

Las metas de producción establecidas son tener siempre larva para poder iniciar los ciclos de engorde en las diversas fincas, y abastecer a todas y cada una de las camaroneras, como lo son Acapolón, Ixtan, Laguna Grande, Esteromar, Tecojate, Jovel, y proveer a estas semilla de muy buena calidad y de muy buenas características genotípicas , ganancia de peso, y resistentes a enfermedades.

### 11. 2 Mercado objetivo

El mercado objetivo de la producción de larva de camarón del Laboratorio Acuícola el Rincón, es abastecer de larva a las diferentes camaroneras del grupo, siendo específicamente solo para estas y para ningún otro mercado.

## 12.CONCLUSIONES

- A través de los 2 meses de Prácticas, se tuvo la oportunidad de evaluar la calidad de estudio que se ha realizado durante estos tres años, incorporar al trabajo de campo todos los conocimientos adquiridos de una manera integral.
- La oportunidad de participar de lleno en actividades reales, propias de la Acuicultura, ha permitido relacionar los conocimientos con las experiencias prácticas y reforzar los conocimientos personales, los cuales se reflejan al momento de ejercer una actividad profesional en una granja acuícola.
- El desempeño de practicante en una empresa de alto rendimiento como lo es el Laboratorio Acuícola El Rincón, ha permitido integrar y ejercer todos los valores morales y éticos que se necesitan para desarrollarse como un profesional en el área de la acuicultura.

### 13. RECOMENDACIONES

- Ubicación de nuevos lugares para realizar la Práctica Profesional Supervisada y que estos cuenten con servicios básicos como luz y darle la certeza al estudiante que se encuentra en zona libre de riesgo o al menos una estadía un poco más cómoda.
- Proponer una modificación en la duración del quinto y sexto semestre, a fin de obtener dos semestres productivos para el estudiante, ya que por falta de tiempo las clases del sexto semestre no se pueden detallar bien por lo cual se deja fuera contenido útil.
- Los trabajos de bio seguridad son esenciales para garantizar el menor número de problemas por contaminación, hacer cumplir este protocolo de limpieza sin importar si se trata de un jefe o encargado.
- Incrementar el tiempo de Práctica Supervisada a 3 meses como mínimo, ya que es necesario tener una mayor experiencia y mas habilidad para desempeñarse entre el ámbito acuícola.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

1. Campell, JA; Vannini, JP.1989. Distribución de mamíferos y reptiles en Guatemala y Belice. s.n.t
2. El Rincón, G.T. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Acuícola. Laboratorio de Producción de Larva de Camarón El Rincón S.A, Fase de construcción y operación. Guatemala, El Rincón. s.p
3. Girón Arana, LE; Alfaro Argueta, CE; Hernández, TR. 2004. Situación actual de las acciones de conservación e investigación en el Pacífico Guatemalteco. Guatemala; ICADS-FONACON. 87 p
4. INPA (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, CL).2004. Fundamentos de acuicultura marina. Generalidades de cultivo, especie y proceso de camarón marino. Colombia , INPA. .225 p
5. Ávila, M; Guillot, N.2002. Cultivo intensivo experimental de organismos marinos. 1999. Tesis Biología Marina.Colombia, Universidad de Bogotá. 107 p

## 15. ANEXO



Anexo 1.Reparando nauplieras



Anexo 2. Cuarto frio



Anexo 3. Casa de playa



Anexo 4. Aplicación de yodo para desinfección e huevos



Anexo 5. Prebióticos.



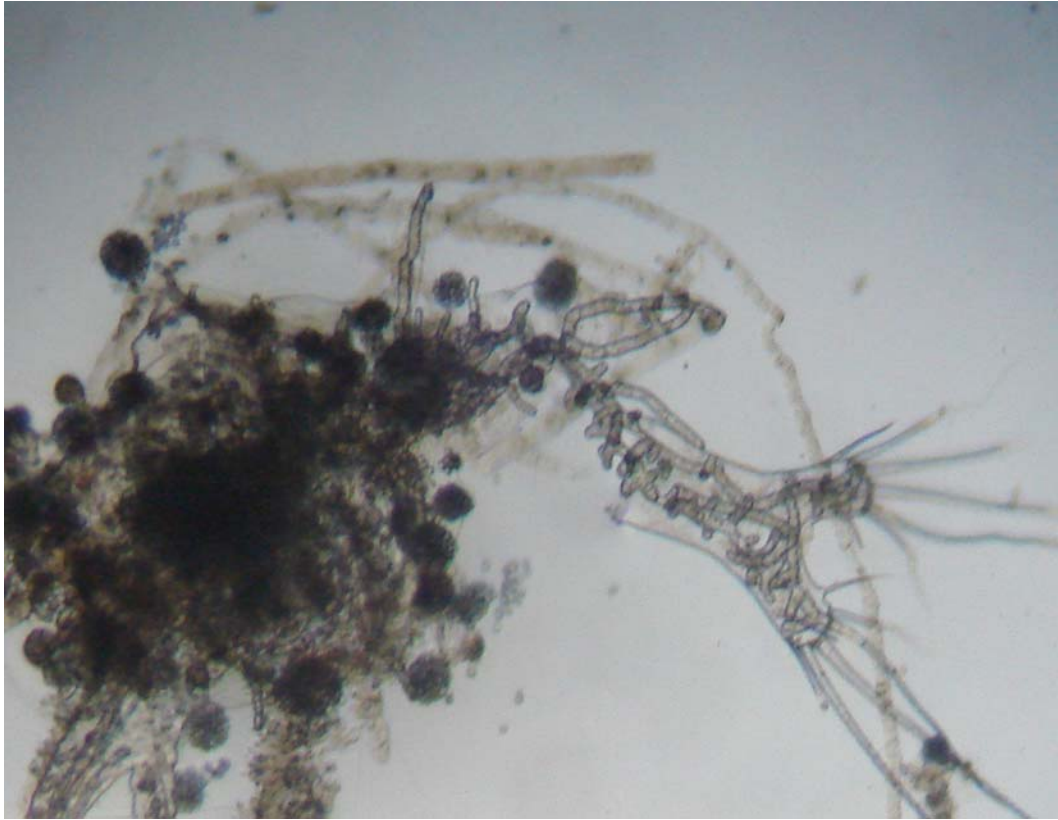
Anexo 6. Transfiriendo nauplios.



Anexo 7. Modulo 1 (larvicultura).



Anexo 8. Larva con malformación.



Anexo 9: Larva infestada por hongos



Anexo 10. Zoea con malformación.



Anexo 11. Zoea infestada por bacterias filamentosas.



Anexo 12. Zoea en perfecto estado.



Anexo 13. Tracto de larva mal alimentada.

